



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 46 415 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**F 16 D 25/06**  
B 60 T 11/16

⑳ Aktenzeichen: 199 46 415.4  
㉔ Anmeldetag: 28. 9. 1999  
㉕ Offenlegungstag: 20. 4. 2000

③0 Unionspriorität:  
294502/98 30. 09. 1998 JP  
⑦1 Anmelder:  
Tokico Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP  
⑦4 Vertreter:  
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

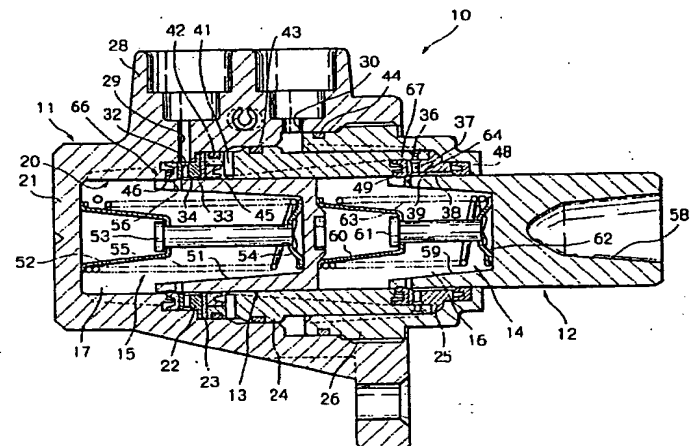
⑦2 Erfinder:  
Takano, Eiichi, Yamanashi, JP; Ogiwara, Takato,  
Yamanashi, JP; Ando, Hiromi, Yamanashi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Geberzylinder

⑤7 Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Geberzylinder bereitgestellt, der umfaßt: einen Zylinder (11); einen gleitend in dem Zylinder vorgesehenen Kolben (3); eine auf einer inneren Umfangsfläche des Zylinders gehaltene ringförmige Napfdichtung (46); und einen in dem Kolben (13) ausgebildeten Ausgleichsdurchlaß (56). Der Kolben und der Zylinder definieren eine Druckkammer zur Erzeugen eines Flüssigkeitsdrucks vor dem Kolben, und der Zylinder und eine äußere Umfangsfläche des Kolbens definieren eine Flüssigkeitszufuhrkammer, die mit einem Ausgleichsbehälter in Verbindung steht. Die Napfdichtung ist derart ausgebildet, daß sie an der äußeren Umfangsfläche des Kolbens vorbeigleitet, um die Flüssigkeitszufuhr von der Druckkammer zu trennen. Der Ausgleichsdurchlaß stellt eine Verbindung zwischen der Druckkammer und der Flüssigkeitszufuhrkammer bereit. Auf der äußeren Umfangsfläche des Kolbens ist hinter dem Ausgleichsdurchlaß eine Steuerverjüngungsfläche (85) ausgebildet. Die Steuerverjüngungsfläche verjüngt sich zur Vorderseite des Kolbens und ist geeignet, gegen eine innere Umfangsfläche der Napfdichtung (46) anzuliegen.



DE 199 46 415 A 1

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Geberzylinder, der einen Flüssigkeitsdruck zum Betreiben einer Bremsvorrichtung erzeugt.

## STAND DER TECHNIK

Als konventioneller Geberzylinder kann ein Geberzylinder erwähnt werden, der in der nicht geprüften japanischen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungs-Nr. 2-136363 offenbart ist. Dieser Geberzylinder umfaßt einen Zylinder, einen gleitend in dem Zylinder vorgesehenen Kolben, eine auf einer inneren Umfangsfläche des Zylinders gehaltene ringförmige Napsdichtung und ein in dem Kolben ausgebildeter Ausgleichsdurchlaß. Der Kolben und der Zylinder definieren eine Druckkammer zum Erzeugen eines Flüssigkeitsdrucks auf der Seite, zu der sich der Kolben fortbewegt. Der Zylinder und eine äußere Umfangsfläche des Kolbens definieren eine Flüssigkeitszufuhrkammer, die mit einem Ausgleichsgefäß in Verbindung steht. Die Napsdichtung ist ausgebildet, um an der geraden äußeren Umfangsfläche des Kolbens vorbeizugleiten, damit die Flüssigkeitszufuhrkammer von der Druckkammer getrennt ist. Der Ausgleichsdurchlaß weist zwei Öffnungen auf. Eine der beiden Öffnungen öffnet sich in die äußere Umfangsfläche des Kolbens, während die andere Öffnung immer zur Druckkammer offen ist. Folglich ist der Ausgleichsdurchlaß geeignet, eine Verbindung zwischen der Druckkammer und der Flüssigkeitszufuhrkammer bereitzustellen.

Bei diesem Geberzylinder muß sich der Kolben von seiner Anfangsposition zu der Position, in der der Ausgleichsdurchlaß durch eine Napsdichtung verschlossen ist, um eine große Entfernung (Leerhub) bewegen (oder fortbewegen). Aufgrund der Begrenzung der Größenordnung des Leerhubs kann der Ausgleichsdurchlaß des Kolbens bei der Anfangsposition nicht ausreichend von einem hinteren Endabschnitt der Napsdichtung nach hinten versetzt werden, was es schwierig gestaltet, den Ausgleichsdurchlaß mit der Flüssigkeitszufuhrkammer in ausreichend hohem Ausmaß in Verbindung zu bringen.

## DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist folglich ein zugrundeliegendes technisches Problem der vorliegenden Erfindung, einen Geberzylinder bereitzustellen, der vorteilhafterweise in Verbindung mit einem Bremssteuersystem verwendet werden kann, ohne den Leerhub eines Kolbens zu erhöhen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Geberzylinder bereitgestellt, der einen Zylinder, einen gleitend in dem Zylinder vorgesehenen Kolben, eine auf einer inneren Umfangsfläche des Zylinders gehaltene ringförmige Napsdichtung und einen in dem Kolben ausgebildeten Ausgleichsdurchlaß umfaßt. Der Kolben und der Zylinder definieren eine Druckkammer zum Erzeugen eines Flüssigkeitsdrucks vor dem Kolben, und der Zylinder und eine äußere Umfangsfläche des Kolbens definieren eine Flüssigkeitszufuhrkammer, die mit einem Ausgleichsgefäß in Verbindung steht. Die Napsdichtung ist ausgebildet, um an der äußeren Umfangsfläche des Kolbens vorbeizugleiten, um die Flüssigkeitszufuhrkammer von der Druckkammer zu trennen. Der Ausgleichsdurchlaß weist zwei Öffnungen auf; eine der beiden Öffnungen ist zu der äußeren Umfangsfläche des Kolbens offen, deren Öffnung ist stetig zur Druckkammer offen, so daß sie geeignet ist, eine Verbindung zwischen der

Druckkammer und der Flüssigkeitszufuhrkammer bereitzustellen. Auf der äußeren Umfangsfläche des Kolbens ist hinter der sich in die äußere Umfangsfläche des Kolbens öffnenden Öffnung des Ausgleichsdurchlasses eine Steuerverjüngungsfläche ausgebildet. Die Steuerverjüngungsfläche verjüngt sich zu der Vorderseite des Kolbens und ist geeignet, gegen eine innere Umfangsfläche der Napsdichtung anzuliegen.

Wie zuvor erwähnt, ist bei dem Geberzylinder der vorliegenden Erfindung eine sich zur Vorderseite des Kolbens verjüngende Steuerverjüngungsfläche auf der äußeren Umfangsfläche des Kolbens hinter der Öffnung des Ausgleichsdurchlasses derart ausgebildet, daß sie geeignet ist, gegen die innere Umfangsfläche der Napsdichtung anzuliegen. Durch diese Anordnung liegt dann, wenn sich der Kolben fortbewegt, die Steuerverjüngungsfläche gegen die innere Umfangsfläche eines hinteren Endabschnitts der Napsdichtung derart an, daß die Napsdichtung entlang der Steuerverjüngungsfläche komprimiert wird, um einen Innendurchmesser der Napsdichtung zu erhöhen. Wenn die Napsdichtung entlang der Steuerverjüngungsfläche komprimiert wird, erreicht ein Oberflächendruck zwischen der Napsdichtung und dem Kolben ein lokales Maximum. Folglich wurde es erstmals möglich, die Druckkammer von der Flüssigkeitszufuhrkammer abzudichten, indem ein ausreichend hoher Oberflächendruck auf dem hinteren Endabschnitt der Napsdichtung erzeugt wird, um mittels des Kolbens eine Bremsflüssigkeit in der Druckkammer mit Druck zu beaufschlagen, um hierdurch einen Flüssigkeitsdruck zu erzeugen.

Da der ausreichend hohe Druck zum Abdichten der Druckkammer von der Flüssigkeitszufuhrkammer durch die Steuerverjüngungsfläche auf dem hinteren Endabschnitt der Napsdichtung erzeugt werden kann, ist es ausreichend, wenn lediglich die sich in die äußere Umfangsfläche des Kolbens öffnende Öffnung des Ausgleichsdurchlasses vor der Steuerverjüngungsfläche angeordnet ist. Folglich kann der Ausgleichsdurchlaß des Kolbens in seiner Anfangsposition hinter der Napsdichtung angeordnet werden, ohne den Leerhub zu erhöhen, so daß ein ausreichend hoher Öffnungsgrad des Ausgleichsdurchlasses relativ zur Flüssigkeitszufuhrkammer (oder das Ausmaß der Verbindung dazwischen) zufriedenstellend sichergestellt werden kann.

Bei dem zuvor erwähnten Geberzylinder kann eine Ausnahme auf der äußeren Umfangsfläche des Kolbens derart ausgebildet sein, daß die Öffnung des Ausgleichsdurchlasses in der äußeren Umfangsfläche des Kolbens in der Ausnahme ausgebildet ist, und die Steuerverjüngungsfläche in der Ausnahme hinter der Öffnung des Ausgleichsdurchlasses ausgebildet ist.

Wenn die Steuerverjüngungsfläche in der Ausnahme hinter der Öffnung des Ausgleichsdurchlasses ausgebildet ist, wird die Querschnittsfläche eines Strömungspaths in der Flüssigkeitszufuhrkammer auf der Seite des Ausgleichsdurchlasses groß.

Die vorstehenden und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden ausführlichen Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen besser hervorgehen, wenn sie in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen berücksichtigt werden.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 zeigt eine Anordnung eines Geberzylinders gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Teils des Geberzylinders, die einen Verbindungsschaltabschnitt zeigt.

Fig. 3 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht des Verbindungsschaltabschnitts, die die Bedingung einer Oberflächendruckverteilung auf eine Napfdichtung zeigt, wenn sich ein Kolben fortbewegt.

Fig. 4 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht des Verbindungsschaltabschnitts, die einen weiteren Zustand der Oberflächendruckverteilung auf der Napfdichtung zeigt, wenn sich der Kolben fortbewegt.

Fig. 5 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht des Verbindungsschaltabschnitts, die einen zusätzlichen Zustand der Oberflächendruckverteilung auf der Napfdichtung zeigt, wenn sich der Kolben fortbewegt.

Fig. 6 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht des Verbindungsschaltabschnitts, die einen nochmals weiteren Zustand der Oberflächendruckverteilung auf der Napfdichtung zeigt, wenn sich der Kolben fortbewegt.

Fig. 7 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht des Verbindungsschaltabschnitts, die einen Zusammenhang zwischen einem Leerhub des Kolbens und einem Ausgleichsdurchlaß zeigt.

Fig. 8 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Teils des Geberzylinders, die ein weiteres Beispiel des Verbindungsschaltabschnitts zeigt.

Fig. 9 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Teils des Geberzylinders, die ein zusätzliches Beispiel des Verbindungsschaltabschnitts zeigt.

Fig. 10 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Teils des Geberzylinders, die ein wiederum weiteres Beispiel des Verbindungsschaltabschnitts zeigt.

Fig. 11 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Teils des Geberzylinders, die ein nochmals weiteres Beispiel des Verbindungsschaltabschnitts zeigt.

Fig. 12 ist eine Querschnittsansicht eines konventionellen Geberzylinders.

Fig. 13 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines wesentlichen Teils des Geberzylinders der Fig. 12, die einen Zustand der Oberflächendruckverteilung auf einer Napfdichtung zeigt.

Fig. 14 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines wesentlichen Teils des Geberzylinders der Fig. 12.

#### AUSFÜHRLICHE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Bevor ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung erläutert werden wird, wird zum leichteren Verständnis der vorliegenden Erfindung der zuvor erwähnte Geberzylinder der nicht geprüften japanischen Patentanmeldung mit Veröffentlichungs-Nr. 2-136363 ausführlich erläutert.

Wie in Fig. 12 gezeigt, umfaßt dieser Geberzylinder einen Zylinder 111, einen gleitend in dem Zylinder 111 vorgesehenen Kolben 113, eine auf einer Innenumfangsfläche des Zylinders 111 bewirkte ringförmige Napfdichtung 115 und einen in dem Kolben 113 ausgebildeten Ausgleichsdurchlaß 116. Der Kolben 113 und der Zylinder 111 definieren eine Druckkammer 112, um auf der Seite, zu der der Kolben sich bewegt (in Fig. 2 die linke Seite), einen Flüssigkeitsdruck zu erzeugen. Der Zylinder 111 und eine Außenumfangsfläche des Kolbens 113 definieren eine mit einem (nicht dargestellten) Ausgleichsgefäß kommunizierende Flüssigkeitszufuhrkammer 114. Die Napfdichtung 115 ist derart ausgebildet, daß sie an der geraden Außenumfangsfläche des Kolbens 113 entlanggleiten kann, um die Flüssigkeitszufuhrkammer 114 von der Druckkammer 112 zu trennen. Der Ausgleichsdurchlaß 116 weist zwei Öffnungen auf. Eine der beiden Öffnungen ist zur Außenumfangsfläche des Kolbens 113 geöffnet. Die andere Öffnung ist immer zur Druckkammer 112 geöffnet. Folglich ist der Ausgleichsdurchlaß 116 dazu geeignet, eine Verbindung zwischen der Druckkammer 112

und der Flüssigkeitszufuhrkammer 114 bereitzustellen. In diesem Geberzylinder, wie durch X0 in Fig. 13 bezeichnet, weist ein Oberflächendruck zwischen der Napfdichtung 115 und dem Kolben 113 auf der Vorderseite eine Spitze auf, betrachtet in der Bewegungsrichtung des Kolbens 113. Wie mittels der durchgezogenen Linien in Fig. 14 bezeichnet, stellt in einem Anfangszustand des Kolbens 113, in dem der Kolben 113 bei seiner anfänglichen Position am weitesten von der Druckkammer 112 weg angeordnet ist, der Ausgleichsdurchlaß 116 eine Verbindung zwischen der Druckkammer 112 und der Flüssigkeitszufuhrkammer 114 bereit. Wenn der Kolben 113 sich zu der Seite der Druckkammer 112 fortbewegt und der Ausgleichsdurchlaß 116 eine vorherbestimmte Position in der Nähe der Position der Oberflächendruckspitze auf der Napfdichtung 115 überschritten hat, wie durch die zweifach strichpunktiierten Linien in Fig. 14 gezeigt, ist die Druckkammer 112 vollständig von der Flüssigkeitszufuhrkammer 114 abgedichtet, so daß der Kolben 113 eine Bremsflüssigkeit in der Druckkammer 112 mit Druck beaufschlägt, um hierdurch den Flüssigkeitsdruck zu erzeugen.

In dem Geberzylinder ist ein sogenannter Leerhub A des Kolbens 113 von der Anfangsposition zu der Position für den Beginn der Flüssigkeitsdruckerzeugung aus dem Gesichtspunkt des Bremsgefühls in einem Fahrzeug derart bestimmt, daß er einen Wert innerhalb eines gewissen Bereichs ( $\Lambda = \text{ca. } 1,2 \text{ mm bis } 1,5 \text{ mm}$ ) aufweist. Folglich muß die Anfangsposition des Kolbens 113 auf eine Position eingestellt werden, die um eine Entfernung von der vorherbestimmten Position in der Nähe der Lage der Oberflächendruckspitze auf der Napfdichtung 115 weg liegt, die dem Leerhub A entspricht. Wenn die Anfangsposition des Kolbens 113 auf die zuvor erwähnte Weise eingestellt wird, wird bei dem zuvor erwähnten Geberzylinder ein großer Teil einer Öffnung 117 des Ausgleichsdurchlasses 116 des Kolbens 113 durch einen hinteren Endabschnitt der Napfdichtung 115 verschlossen, so daß der Öffnungsgrad des Ausgleichsdurchlasses 116 relativ zur Flüssigkeitszufuhrkammer 114 (oder der Betrag der Kommunikation dazwischen) nicht zufriedenstellend ist. Wenn der Geberzylinder mit einem Bremssteuersystem, wie beispielsweise einem Antischlupfsystem, einer Traktionssteuervorrichtung oder dergleichen kombiniert wird und die Bremsflüssigkeit für die Traktionssteuerung positiv oder aktiv durch ein mit der Druckkammer kommunizierendes Rohr gesaugt wird, ist es folglich schwierig, daß die Bremsflüssigkeit von dem Ausgleichsbehälter zur Druckkammer strömt, was folglich den Geberzylinder zur Benutzung mit dem Bremssteuersystem ungeeignet macht.

Im Nachfolgenden wird unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 11 ein Geberzylinder gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben, so wie er bevorzugt als Hauptbremszylinder eines Fahrzeugs eingesetzt wird.

Fig. 1 zeigt eine Anordnung eines Geberzylinders 10. In Fig. 1 bezeichnet das Bezugszeichen 11 einen Zylinder von im allgemeinen zylindrischer Form. Der Zylinder 11 weist einen offenen Endabschnitt und einen geschlossenen Endabschnitt auf, der dem offenen Endabschnitt gegenüberliegt. Ein Primärkolben 12 ist in dem Zylinder 11 gleitend auf der Seite des offenen Endabschnitts (in Fig. 1 der rechten Seite) vorgesehen. Ein Sekundärkolben 13 ist gleitend in dem Zylinder 11 an der Seite des geschlossenen Endabschnitts (in Fig. 1 auf der linken Seite) dem Primärkolben gegenüberliegend vorgesehen.

Bezugszeichen 14 bezeichnet einen Anfangsspiel-Erhaltungsmechanismus, der zwischen dem Primärkolben 12 und dem Sekundärkolben 13 vorgesehen ist. Der Anfangsspiel-Erhaltungsmechanismus 14 bestimmt ein Spiel zwischen

dem Primärkolben 12 und dem Sekundärkolben 13 in einem Anfangszustand, in dem von einem Bremspedal (in Fig. 1 von der rechten Seite) keine Betätigung erfolgt -- obgleich das Bremspedal nicht dargestellt ist. Im folgenden wird die Position von jedem der jeweiligen Teile des Primärkolbens 12 und des Sekundärkolbens 13 in dem Anfangszustand mit "Anfangsposition" bezeichnet. Bezugszeichen 15 bezeichnet einen zwischen dem Sekundärkolben 13 und dem geschlossenen Endabschnitt des Zylinders 11 vorgesehenen Anfangsspiel-Erhaltungsmechanismus. Der Anfangsspiel-Erhaltungsmechanismus 15 bestimmt ein Spiel zwischen dem Sekundärkolben 13 und dem geschlossenen Endabschnitt des Zylinders 11 in dem Anfangszustand, in dem von dem Bremspedal keine Betätigung erfolgt. Der Primärkolben 12, der Sekundärkolben 13 und der Zylinder 11 definieren eine Primärdruckkammer 16. Der Sekundärkolben 13 und der geschlossene Endabschnitt des Zylinders 11 definieren eine Sekundärdruckkammer 17. Bei dem Geberzylinder 10 wird eine auf das Bremspedal aufgebrachte Fußkraft durch beispielsweise einen Bremskraftverstärker verstärkt, und wird auf eine Seite des Primärkolbens 12 aufgebracht, die von dem Sekundärkolben 13 entfernt ist. Folglich bewegt sich der Primärkolben 12 zur Seite der Primärdruckkammer 16 (in den Zeichnungen zur linken Seite), und der Sekundärkolben 13 bewegt sich zur Seite der Sekundärdruckkammer 17 (in den Zeichnungen zur linken Seite). Wenn die Fußkraft gelöst wird, bewegen sich der Primärkolben 12 und der Sekundärkolben 13 zu der entsprechend der Primärdruckkammer 16 und der Sekundärdruckkammer 17 gegenüberliegenden Seite (in den Zeichnungen nach rechts). Im folgenden bezeichnet "Vorder-" eine Seite, zu der sich der Primärkolben 12 und der Sekundärkolben 13 bewegen, wenn die Fußkraft aufgebracht wird, und "Hinter-" oder "Rück-" bezeichnet eine Seite, zu der sich der Primärkolben 12 und der Sekundärkolben 13 bewegen, wenn die Fußkraft gelöst wurde.

Der Zylinder 11 umfaßt: ein erstes Element 21, das einen Vorderabschnitt einer Zylinderbohrung 20 bildet, in der der Primärkolben 12 und der Sekundärkolben 13 vorgesehen sind; ein zweites Element 22, das im wesentlichen ringförmig ist und in dem ersten Element 21 so dicht wie möglich an einem geschlossenen Endabschnitt des ersten Elements 21 derart befestigt ist, daß es koaxial zur Zylinderbohrung 20 liegt; ein drittes Element 23, das im wesentlichen in der Form einer ringförmigen Platte ist und in dem ersten Element 21 benachbart zu einer Rückseite des zweiten Elements 22 derart angebracht ist, daß es koaxial zur Zylinderbohrung 20 liegt; ein viertes Element 24 von im wesentlichen zylindrischer Form, das in dem ersten Element 21 benachbart zu einer Rückseite des dritten Elements 23 angebracht ist und einen Zwischenabschnitt der Zylinderbohrung 20 bildet; ein fünftes Element 25 von im wesentlichen zylindrischer Form, das an einer Rückseite des vierten Elements 24 derart vorgesehen ist, daß es koaxial zur Zylinderbohrung 20 liegt; und ein sechstes Element 26 von im wesentlichen zylindrischer Form, das mit einer Innenseite des ersten Elements 21 im Gewindeeingriff steht, während es außerhalb des vierten Elements 24 und des fünften Elements 25 vorgesehen ist und den hintersten Abschnitt der Zylinderbohrung 20 bildet.

In dem ersten Element 21 ist ein Befestigungsabschnitt 28 zum Befestigen eines (nicht dargestellten) Ausgleichsgefäßes ausgebildet. Zwei Flüssigkeitsdurchlässe 29 und 30 sind in dem Befestigungsabschnitt 28 ausgebildet. Die Flüssigkeitsdurchlässe 29 und 30 sind in der Längsrichtung des Zylinders angeordnet. Wenn das Ausgleichsgefäß befestigt wird, sind die Flüssigkeitsdurchlässe 29 und 30 individuell mit dem Ausgleichsgefäß verbunden.

Der vordere Flüssigkeitsdurchlaß 29 steht immer mit einem Flüssigkeitsdurchlaß 32 in Verbindung, der sich radial durch das zweite Element 22 erstreckt. Ein ringförmiger Stufenabschnitt 33 ist auf einer inneren Umfangsfläche des zweiten Elements 22 ausgebildet. Der Stufenabschnitt 33 weist einen Durchmesser auf, der größer ist als der Außendurchmesser des Sekundärkolbens 13. Folglich wird durch den Stufenabschnitt 33 des zweiten Elements 22 eine Außenumfangsfläche des Sekundärkolbens 13 und das dritte Element 23 eine ringförmige Flüssigkeitszufuhrkammer 34 gebildet. Der Flüssigkeitsdurchlaß 32 öffnet sich zu einer inneren Umfangsseite des Stufenabschnitts 33, so daß der Flüssigkeitsdurchlaß 32 immer mit der Flüssigkeitszufuhrkammer 34 in Verbindung steht.

Der andere Flüssigkeitsdurchlaß 30 steht immer mit einem Flüssigkeitsdurchlaß 36 in Verbindung, der sich radial durch das vierte Element 24 erstreckt. Der Flüssigkeitsdurchlaß 36 steht immer mit einem Flüssigkeitsdurchlaß 37 in Verbindung, der sich radial durch das fünfte Element 25 erstreckt. Auf einer inneren Umfangsfläche des fünften Elements 25 ist ein ringförmiger Stufenabschnitt 38 ausgebildet. Der Stufenabschnitt 38 weist einen Durchmesser auf, der größer ist als ein Außendurchmesser des Primärkolbens 12. Folglich wird durch den Stufenabschnitt 38 des fünften Elements 25 und eine äußere Umfangsfläche des Primärkolbens 12 eine ringförmige Flüssigkeitszufuhrkammer 39 gebildet. Der Flüssigkeitsdurchlaß 37 öffnet sich auf einer Innenumfangsseite des Stufenabschnitts 38, so daß der Flüssigkeitsdurchlaß 37 immer mit der Flüssigkeitszufuhrkammer 39 in Verbindung steht.

In dem vierten Element 24 ist eine Flüssigkeitskammer 41 ausgebildet. Die Flüssigkeitskammer 41 steht mit der Primärdruckkammer 16 durch einen Spalt zwischen dem Sekundärkolben 13 und dem vierten Element 24 in Verbindung. Ein Vorderabschnitt des vierten Elements 24 umfaßt ringförmige Dichtelemente 42 und 43, die auf einer äußeren Umfangswand von ihm vorgesehen sind. Die Dichtelemente 42 und 43 verhindern, daß die Flüssigkeitskammer 41 mit dem Flüssigkeitsdurchlaß 29 und dem Flüssigkeitsdurchlaß 30 durch einen Spalt zwischen dem ersten Element 21 und dem vierten Element 24 in Verbindung steht.

Das sechste Element 26 umfaßt ein ringförmiges Dichtelement 44, das auf einer äußeren Umfangsfläche von ihm vorgesehen ist. Das Dichtelement 44 verhindert, daß der Flüssigkeitsdurchlaß 30 mit der Außenseite durch einen Spalt zwischen dem ersten Element 21 und dem sechsten Element 26 in Verbindung steht.

Ein ringförmiges Dichtelement 45 ist innerhalb eines Raums vorgesehen, der durch das vierte Element 24, das dritte Element 23 und den Sekundärkolben 13 definiert ist. Das Dichtelement 45 weist einen U-förmigen Querschnitt auf, betrachtet in einer Ebene, die seine Achse enthält. Das Dichtelement 45 verhindert eine Verbindung zwischen der Flüssigkeitszufuhrkammer 34 und der Flüssigkeitskammer 41 durch den Spalt zwischen dem Sekundärkolben 13 und dem vierten Element 24. Eine Öffnung in dem Querschnitt des Dichtelements 45 ist auf der Seite der Flüssigkeitskammer 41 angeordnet.

Eine ringförmige Napfdichtung 46 mit einem im wesentlichen U-förmigen Querschnitt, betrachtet in einer Ebene, die ihre Achse enthält, ist innerhalb eines Raums gehalten, der durch eine Innenumfangsfläche des ersten Elements 21, das zweite Element 22 und den Sekundärkolben 13 definiert ist. Die Napfdichtung 46 ist ausgebildet, um an der äußeren Umfangsfläche des Sekundärkolbens 13 derart vorbeizuleiten, daß eine Verbindung zwischen der Flüssigkeitszufuhrkammer 34 und der Sekundärdruckkammer 17 durch einen Spalt zwischen dem Sekundärkolben 13 und dem ersten

Element 21 verhindert ist, d. h. daß die Flüssigkeitszuführkammer 34 von der Sekundärdruckkammer 17 getrennt ist. Eine Öffnung im Querschnitt der Napfdichtung 46 ist auf der Seite der Sekundärdruckkammer 17 angeordnet.

Ein ringförmiges Dichtelement 48 ist innerhalb eines Raums vorgesehen, der durch das sechste Element 26, das fünfte Element 25 und den Primärkolben 12 definiert ist. Das Dichtelement 48 weist einen U-förmigen Querschnitt auf, betrachtet in einer Ebene, die seine Achse enthält. Das Dichtelement 48 verhindert, daß die Flüssigkeitszuführkammer 39 durch einen Spalt zwischen dem Primärkolben 12 und dem sechsten Element 26 in Verbindung mit der Außenseite steht. Eine Öffnung in dem Querschnitt des Dichtelements 48 ist auf der Seite der Flüssigkeitszuführkammer 39 angeordnet.

Eine ringförmige Napfdichtung 49 mit einem U-förmigen Querschnitt, betrachtet in einer Ebene, die ihre Achse enthält, ist innerhalb eines Raums gehalten, der durch eine innere Umfangsfläche des vierten Elements 24, das fünfte Element 25 und den Primärkolben 12 definiert ist. Die Napfdichtung 49 ist ausgebildet, um an der Außenumfangsfläche des Primärkolbens 12 derart vorbeizugleiten, daß eine Verbindung zwischen der Flüssigkeitszuführkammer 39 und der Primärdruckkammer 16 durch einen Spalt zwischen dem Primärkolben 12 und dem vierten Element 24 verhindert ist, d. h. daß die Flüssigkeitszuführkammer 39 von der Primärdruckkammer 16 getrennt ist. Eine Öffnung in dem Querschnitt der Napfdichtung 49 ist auf der Seite der Primärdruckkammer 16 angeordnet.

An einem Vorderabschnitt des Sekundärkolbens 13 ist eine Bohrung 51 axial ausgebildet. Der Anfangsspiel-Erhaltungsmechanismus 15 ist in der Bohrung 51 vorgesehen.

Der Anfangsspiel-Erhaltungsmechanismus 15 umfaßt: Ein gegen den geschlossenen Endabschnitt des Zylinders 11 anliegendes Rückhalteelement 52; eine gleitend in dem Rückhalteelement 52 auf der Seite des Sekundärkolbens 13 derart vorgesehene Verbindungsstrebe 53, daß sie um einen vorherbestimmten begrenzten Betrag auf den Sekundärkolben 13 zu bewegt werden kann; ein an der Verbindungsstrebe 53 an der Seite des Sekundärkolbens 13 befestigtes und an einer Unterwand der Bohrung 51 des Sekundärkolbens 13 anliegendes Rückhalteelement 54; und eine Feder 55, die das Rückhalteelement 52 und das Rückhalteelement 54 in entgegengesetzter Richtung relativ zueinander vorspannt. Wenn von dem Primärkolben 12 auf den Sekundärkolben 13 keine Betätigung erfolgt, sind aufgrund der Wirkung der Vorspannkraft der Feder 55 das Rückhalteelement 52 und das Rückhalteelement 54 um einen Betrag voneinander beabstandet, der durch die Verbindungsstrebe 53 als Begrenzung bestimmt ist. Das Spiel zwischen dem Sekundärkolben 13 und dem geschlossenen Endabschnitt des Zylinders 11 ist in diesem Fall eingestellt, so daß es einen vorherbestimmten Wert aufweist.

In dem Sekundärkolben 13 ist in der Nähe seines Vorderabschnitts ein Ausgleichsdurchlaß 56 ausgebildet. Der Ausgleichsdurchlaß 56 erstreckt sich radial von der Bohrung 51 zur Außenumfangsfläche des Sekundärkolbens 13, so daß er immer zu der Sekundärdruckkammer 17 geöffnet ist. Des weiteren ist der Ausgleichsdurchlaß 56 dazu geeignet, eine Verbindung zwischen der Sekundärdruckkammer 17 und der Flüssigkeitszuführkammer 34 herzustellen, in Abhängigkeit von der Position des Sekundärkolbens 13.

An dem Rückabschnitt des Primärkolbens 12 ist eine Bohrung 58 axial ausgebildet. Ein Ausgangsstößel des (nicht dargestellten) Bremskraftverstärkers wird in der Bohrung 58 aufgenommen. Die auf das Bremspedal aufgebrachte Fußkraft wird durch den Bremskraftverstärker verstärkt und über den Ausgangsstößel auf den Primärkolben

12 aufgebracht.

Eine Bohrung 59 ist axial an einem Vorderabschnitt des Primärkolbens ausgebildet. Der Anfangsspiel-Erhaltungsmechanismus 14 ist in der Bohrung 59 vorgesehen.

Der Anfangsspiel-Erhaltungsmechanismus 14 umfaßt: ein gegen eine Rückseite des Sekundärkolbens 13 anliegendes Rückhalteelement 60; eine gleitend in dem Rückhalteelement 60 auf der Seite des Primärkolbens 12 derart vorgesehene Verbindungsstrebe 61, daß sie um einen vorherbestimmten begrenzten Betrag auf den Primärkolben 12 zu bewegt werden kann; ein an der Verbindungsstrebe 61 an der Seite des Primärkolbens 12 befestigtes und gegen eine Unterwand der Bohrung 59 des Primärkolbens 12 anliegendes Rückhalteelement 62; und eine Feder 63, die das Rückhalteelement 63 und das Rückhalteelement 62 in relativ zueinander entgegengesetzte Richtungen vorspannt. Wenn von dem Bremspedal auf den Primärkolben 12 keine Betätigung erfolgt, werden das Rückhalteelement 60 und das Rückhalteelement 62 aufgrund der Wirkung der Vorspannkraft der Feder 63 voneinander um einen Betrag beabstandet, der durch die Verbindungsstrebe 61 als Begrenzung bestimmt ist. Das Spiel zwischen dem Primärkolben 12 und dem Sekundärkolben 13 ist in diesem Zustand eingestellt, so daß es einen vorherbestimmten Wert aufweist.

Folglich sind die Anfangspositionen des Primärkolbens 12 und des Sekundärkolbens 13 auf vorherbestimmte Positionen eingestellt.

In dem Primärkolben 12 ist in der Nähe seines Vorderabschnitts ein Ausgleichsdurchlaß 64 ausgebildet. Der Ausgleichsdurchlaß 64 erstreckt sich radial von der Bohrung 59 zur Außenumfangsfläche des Primärkolbens 12, so daß er immer zu der Primärdruckkammer 16 offen ist. Des weiteren ist der Ausgleichsdurchlaß 64 dazu geeignet, eine Verbindung zwischen der Primärdruckkammer 16 und der Flüssigkeitszuführkammer 39 herzustellen, in Abhängigkeit von der Position des Primärkolbens 12.

In der Nähe des Ausgleichsdurchlasses 56 des Sekundärkolbens 13 ist ein Verbindungsschaltabschnitt 66 vorgesehen, der die Napfdichtung 46 umfaßt. Ein die Napfdichtung 49 umfassender Verbindungsschaltabschnitt 67, der ähnlich zu dem Verbindungsschaltabschnitt 66 ist, ist in der Nähe des Ausgleichsdurchlasses 64 des Primärkolbens 12 vorgesehen.

Im folgenden wird beispielhaft der Verbindungsschaltabschnitt 66 in der Nähe des Ausgleichsdurchlasses 56 des Sekundärkolbens 13 betrachtet und unter Bezugnahme auf die Fig. 2 erläutert.

Eine Bohrung großen Durchmessers 69, die einen Durchmesser aufweist, der größer als der der Zylinderbohrung 20 ist, und die coaxial zur Zylinderbohrung 20 liegt, ist auf einer Innenumfangsfläche eines Vorderabschnitts des ersten Elements 21 ausgebildet. Ein ringförmiger Vorsprung 70 ist derart ausgebildet, daß er sich axial und von einer Unterwand der Bohrung großen Durchmessers 69 nach hinten erstreckt. Eine Unterfläche 71 ist auf der Seite der äußeren Umfangsfläche des ersten Elements 21 relativ zum Vorsprung 70 ausgebildet, und eine Unterfläche 72 ist auf der Seite der inneren Umfangsfläche des ersten Elements 21 relativ zum Vorsprung 70 ausgebildet. Es wird angemerkt, daß die Unterfläche 71 relativ zur Unterfläche 72 weiter zur Vorderseite des Zylinders 11 angeordnet ist.

Das zweite Element 22 ist in der Bohrung großen Durchmessers 69 des ersten Elements 21 vorgesehen. Die Napfdichtung 46 wird zwischen dem ersten Element 21 und dem zweiten Element 22 gehalten.

Die Napfdichtung 46 umfaßt einen Unterabschnitt 74, im wesentlichen in der Form einer ringförmigen Platte, einen von dem Unterabschnitt 74 in eine Richtung auf der Seite

der inneren Umfangsfläche des Unterabschnitts 74 vorspringenden, ringförmigen inneren Lippenabschnitt 75, und einen ringförmigen äußeren Lippenabschnitt 76, der von dem Unterabschnitt 74 in derselben Richtung wie die des inneren Lippenabschnitts 75 auf einer Seite der äußeren Umfangsfläche des Unterabschnitts 74 vorsteht. Bei der Napfdichtung 46 ist der innere Lippenabschnitt 75 geringfügig derart angeschrägt, daß er in einem freien Zustand, in dem keine äußere Kraft aufgebracht wird, einen zu seinem vorspringenden Ende absinkenden Durchmesser aufweist, und der äußere Lippenabschnitt 76 ist derart geringfügig angeschrägt, daß er einen in dem freien Zustand zu seinem vorspringenden Ende ansteigenden Durchmesser aufweist. Im einzelnen weist der innere Lippenabschnitt 75 eine Innenumfangsgleitberührungsfläche 77 auf, die derart geringfügig schräg ist, daß sie einen zum vorspringenden Ende des inneren Lippenabschnitts 75 absinkenden Durchmesser aufweist, und ebenfalls eine angefastete Oberfläche 78 aufweist, die kontinuierlich mit der Gleitberührungsfläche 77 auf der Seite des vorspringenden Endes des inneren Lippenabschnitts 75 ist. Die angefastete Oberfläche 78 ist derart geringfügig schräg, daß sie einen zu dem vorspringenden Ende des inneren Lippenabschnitts 75 ansteigenden Durchmesser aufweist.

Die Napfdichtung 46 wird zwischen dem ersten Element 21 und dem zweiten Element 22 derart gehalten, daß der Unterabschnitt 74 gegen das zweite Element 22 anliegt, und der Vorsprung 70 des ersten Elements 21 zwischen den inneren Lippenabschnitt 75 und dem äußeren Lippenabschnitt 76 angeordnet ist.

Ein Vorderabschnitt des Stufenabschnitts 33 auf der inneren Umfangsfläche des zweiten Elements 22 umfaßt eine geneigte Oberfläche 80. Der Durchmesser der geneigten Oberfläche 80 ist geringfügig größer als ein Innendurchmesser eines hinteren Endabschnitts der Napfdichtung 46 und steigt in die Richtung nach hinten allmählich an. Rückwärts der geneigten Oberfläche 80 ist eine zylindrische Oberfläche 81 ausgebildet. Die zylindrische Oberfläche 81 weist ungeachtet der Axialposition einen gleichmäßigen Durchmesser auf. Der Flüssigkeitsdurchlaß 32 öffnet sich in das Ende der zylindrischen Oberfläche 81 auf der Seite der geneigten Oberfläche 80 und erstreckt sich derart, daß er den geneigten Abschnitt 80 geringfügig überlappt.

Auf der äußeren Umfangsfläche des Sekundärkolbens 13 ist eine ringförmige Ausnehmung 83 ausgebildet. In dem Anfangszustand, in dem von dem Bremspedal auf den Sekundärkolben 13 keine Betätigung erfolgt, und der Sekundärkolben 13 in seiner Anfangsposition am weitesten von der Sekundärdruckkammer 17 weg angeordnet ist, nimmt die Ausnehmung 83 den inneren Lippenabschnitt 75 der Napfdichtung 46 im freien Zustand auf. In diesem Zustand steht der äußere Lippenabschnitt 76 unter angemessenem Druck in Berührung mit einer Seitenwand der Bohrung großen Durchmessers 69.

Die Ausnehmung 83 umfaßt eine erste sich verjüngende Oberfläche 84, eine zweite sich verjüngende Oberfläche 85 und eine dritte sich verjüngende Oberfläche (eine Verjüngungssteuerfläche) 86. Die erste sich verjüngende Oberfläche 84 ist am nächsten zur Vorderseite des Sekundärkolbens 13 angeordnet und derart verjüngt, daß sie einen in Rückwärtsrichtung sinkenden Durchmesser aufweist. Die zweite sich verjüngende Oberfläche 85 ist kontinuierlich mit der hinteren Seite der ersten sich verjüngenden Oberfläche 84 ausgebildet und verjüngt sich derart, daß sie einen in der Rückwärtsrichtung ansteigenden Durchmesser aufweist. Die dritte Verjüngungsfläche 86 ist kontinuierlich mit einer Hinterseite der zweiten Verjüngungsfläche 85 ausgebildet und verjüngt sich derart, daß sie einen in der Rückwärtsrichtung

ansteigenden Durchmesser aufweist (auf die Vorderseite des Sekundärkolbens 13 abnehmend). Der Verjüngungswinkel der dritten Verjüngungsfläche 86 ist größer als der der zweiten Verjüngungsfläche 85.

In seiner Anfangsposition ist die erste Verjüngungsfläche 84 der angefasteten Fläche 78 der Napfdichtung 46 im Anfangszustand derart zugewendet, daß sich die erste Verjüngungsfläche 84 und die angefastete Oberfläche 78 in der Axialrichtung überlappen und im wesentlichen parallel zueinander geringfügig beabstandet angeordnet sind. Es wird angemerkt, daß ein Vorderende der ersten Verjüngungsfläche 84 in der Anfangsposition relativ zum Vorderende der angefasteten Oberfläche 78 der Napfdichtung 46 weiter zur Vorderseite des Zylinders 11 angeordnet ist.

Die zweite Verjüngungsfläche 85 ist in der Anfangsposition der Gleitberührungsfläche 77 der Napfdichtung 46 in ihrem Anfangszustand derart zugewendet, daß sich die zweite Verjüngungsfläche 85 und die Gleitberührungsfläche 77 in der Axialrichtung überlappen und im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Es wird angemerkt, daß das Vorderende der zweiten Verjüngungsfläche 85 sich in der Anfangsposition relativ zum Vorderende der Gleitberührungsfläche 77 der Napfdichtung 46 weiter zur Vorderseite des Zylinders 11 befindet, und daß das hintere Ende der zweiten Verjüngungsfläche 85 sich in der Anfangsposition relativ zu dem hinteren Ende der Gleitberührungsfläche 77 der Napfdichtung 46 weiter zur Hinterseite des Zylinders 11 befindet.

Ein vorderes Ende der dritten Verjüngungsfläche 86 ist in der Anfangsposition in einer Lage angeordnet, die einer Zwischenposition in der Axialrichtung der geneigten Fläche 80 des zweiten Elements 22 entspricht. Des weiteren ist das hintere Ende der dritten Verjüngungsfläche 86 in der Anfangsposition in einer Lage angeordnet, die einem Punkt entspricht, der in der Axialrichtung innerhalb des Flüssigkeitsdurchlasses 32 des zweiten Elements 22 liegt. Folglich überlappt der hintere Endabschnitt der Ausnehmung 83 die Flüssigkeitszufuhrkammer 34 in der Axialrichtung.

Eine Druckgleitberührungsfläche 87 ist kontinuierlich mit dem hinteren Ende der dritten Verjüngungsfläche 86 ausgebildet. Die Druckgleitberührungsfläche 87 umfaßt die Außenumfangsfläche des Sekundärkolbens 13 bei einem Abschnitt, der den größten Außendurchmesser aufweist, der wiederum größer als der größte Innendurchmesser der Gleitberührungsfläche 77 des inneren Lippenabschnitts 75 der Napfdichtung 46 ist. Die Druckgleitberührungsfläche 87 ist ausgebildet, um sich in Gleitberührung mit der Napfdichtung 46 zu befinden, während die Napfdichtung 46 um ein gewisses Maß komprimiert wird. Eine Öffnung 88 des Ausgleichsdurchlasses 56 in der äußeren Umfangsfläche des Sekundärkolbens 13 ist in der zweiten Verjüngungsfläche 85 angeordnet und bemessen, um sich bis zu der Grenze zwischen der zweiten Verjüngungsfläche 85 und der dritten Verjüngungsfläche 86 zu erstrecken.

Folglich ist die dritte Verjüngungsfläche 86 dazu geeignet, gegen das hintere Ende der Gleitberührungsfläche 77 der Napfdichtung 46 bei einer Position hinter der Öffnung 88 des Ausgleichsdurchlasses 56 anzuliegen. Die Öffnung 88 des Ausgleichsdurchlasses 56 ist in der Ausnehmung 83 ausgebildet. In der Ausnehmung 83 bildet der gesamte Abschnitt der Ausnehmung hinter der Öffnung 88 des Ausgleichsdurchlasses 56 die dritte Verjüngungsfläche 86.

Das vordere Ende des Ausgleichsdurchlasses 56 des Sekundärkolbens 13 befindet sich bei der Anfangsposition geringfügig näher an der Vorderseite des Zylinders 11 als die hintere Endfläche der Napfdichtung 46, und das hintere Ende des Ausgleichsdurchlasses 56 des Sekundärkolbens 13 liegt in der Anfangsposition relativ zu der hinteren Endfläche

che der Napfdichtung 46 weiter zur Hinterseite des Zylinders 11. Dies bedeutet, daß ein Vorderabschnitt des Ausgleichsdurchlasses 56 die Napfdichtung 46 in der Axialrichtung teilweise überlappt, und daß ein Hinterabschnitt des Ausgleichsdurchlasses 56 in der Axialrichtung zum Teil zu der Napfdichtung 46 versetzt ist.

Als nächstes wird der Betrieb des Geberzylinders 10 erläutert. In der folgenden Erläuterung werden der Sekundärkolben 13 und die ihm zugeordneten Elemente als Beispiel angeführt.

Wenn die über das Bremspedal aufgebrachte Betätigung durch den Brennkraftverstärker verstärkt und über den Primärkolben 12 und den Anfangsspiel-Erhaltungsmechanismus 14 auf den Sekundärkolben 13 übertragen wird, bewegt sich der Sekundärkolben 13 in dem Zylinder 11 von der Anfangsposition weg, und die dritte Verjüngungsfläche 86 liegt gegen das hintere Ende der Gleitberührungsfläche 77 der Napfdichtung 46 an.

Wenn sich der Sekundärkolben 13 weiter fortbewegt, wie in Fig. 3 gezeigte komprimiert die dritte Verjüngungsfläche 86 die Napfdichtung 46, um den Durchmesser des hinteren Endes der Gleitberührungsfläche 77 zu erhöhen. Das Maß der Komprimierung (oder die Länge) der Napfdichtung 46 relativ zum Sekundärkolben 13 wird lokal hoch, so daß ein Oberflächendruck zwischen der Napfdichtung 46 und dem Sekundärkolben 13 eine Spitze aufweist (eine Oberflächen-druckverteilung relativ zur Napfdichtung 46 und dem Sekundärkolben 13 in diesem Zustand ist in Fig. 3 durch X1 bezeichnet). Folglich verhindert die Napfdichtung 46, daß die Sekundärdruckkammer 17 mit der Flüssigkeitszuführkammer 34 über den Ausgleichsdurchlaß 56 in Verbindung steht, so daß die Bremsflüssigkeit in der Sekundärdruckkammer 17 über den Sekundärkolben 13 mit Druck beaufschlagt wird, um hierdurch den Flüssigkeitsdruck zu erzeugen.

Wenn der Sekundärkolben 13 eine Position derart erreicht hat, daß - wie in Fig. 4 gezeigte - der hintere Endabschnitt der Napfdichtung 46 sich an einem Eckabschnitt 90 auf der Grenze zwischen der dritten Verjüngungsfläche 86 und der Druckberührungsgleitfläche 87 befindet, wird die Napfdichtung 46 bei dem Eckabschnitt 90 in Linienberührung mit dem Sekundärkolben 13 gebracht, und der Oberflächen-druck zwischen der Napfdichtung 46 und dem Sekundärkolben 13 weist seine Spitze bei dem Eckabschnitt 90 auf (die Oberflächen-druckverteilung in diesem Zustand ist in Fig. 4 durch X2 bezeichnet). Folglich verhindert die Napfdichtung 46 nach wie vor, daß die Sekundärdruckkammer 17 und die Flüssigkeitszuführkammer 34 über der Ausgleichsdurchlaß 56 in Verbindung stehen, so daß der Sekundärkolben 13 weiterhin die Bremsflüssigkeit in der Sekundärdruckkammer 17 mit Druck beaufschlagt, um den Flüssigkeitsdruck zu erzeugen.

Während der weiteren Fortbewegung des Sekundärkolbens 13 befindet sich solange, wie die Napfdichtung 46 in Berührung mit dem Eckabschnitt 90 steht - wie in Fig. 5 gezeigt - die Spitze des Oberflächendrucks zwischen der Napfdichtung 46 und dem Sekundärkolben 13 an dem Eckabschnitt 90 (die Oberflächen-druckverteilung in diesem Zustand ist in Fig. 5 durch X3 bezeichnet), so daß die Napfdichtung 46 weiterhin eine Verbindung zwischen der Sekundärdruckkammer 17 und der Flüssigkeitszuführkammer 34 verhindert. Wenn der Sekundärkolben 13 eine Position erreicht hat, in der die Napfdichtung 46 als Ganzes auf der Druckgleitberührungsfläche 87 angeordnet ist, wie in Fig. 6 gezeigt, verlagert sich die Spitze des Oberflächendrucks zu dem Vorderabschnitt der Napfdichtung 46 (in diesem Zustand ist in Fig. 6 die Oberflächen-druckverteilung mit X4 bezeichnet), und die Napfdichtung 46 verhindert eine Ver-

bindung zwischen der Sekundärdruckkammer 17 und der Flüssigkeitszuführkammer 34 bei dem Vorderabschnitt der Napfdichtung 46, so wie es bei dem konventionellen Geberzylinder der Fall ist.

Wenn andererseits die auf das Bremspedal aufgebrachte Betätigung gelöst wurde, kehrt der Sekundärkolben 13 zu seiner in Fig. 2 gezeigten Anfangsposition zurück. Wenn der Sekundärkolben 13 in seiner Anfangsposition angeordnet ist, und die Bremsflüssigkeit zur Traktionssteuerung aktiv durch ein mit der Sekundärdruckkammer 17 in Verbindung stehendes Rohr gesaugt wird, strömt die Bremsflüssigkeit von dem Ausgleichsgefäß durch die Flüssigkeitsdurchlässe 29 und 32, die Flüssigkeitszuführkammer 34 und den Ausgleichsdurchlaß 56.

Da die sich zur Vorderseite des Sekundärkolbens 13 verjüngende dritte Verjüngungsfläche 86 auf der äußeren Umfangsfläche des Sekundärkolbens 13 hinter der Öffnung 88 des Ausgleichsdurchlasses 56 derart ausgebildet ist, daß sie geeignet ist, gegen die Innenumfangsfläche der Napfdichtung 46 anzuliegen, liegt - wie oben beschrieben wurde - die dritte Verjüngungsfläche 86 dann, wenn sich der Sekundärkolben 13 bewegt, gegen das hintere Ende der Gleitberührungsfläche 77 der Napfdichtung 46 an, um die Napfdichtung 46 entlang der dritten Verjüngungsfläche 86 zu komprimieren, damit der Innendurchmesser der Napfdichtung 46 erhöht wird. Wenn die Napfdichtung 46 bei dem hinteren Ende der Gleitberührungsfläche 77 komprimiert ist, wird der Oberflächendruck zwischen dem hinteren Endabschnitt der Napfdichtung 46 und dem Sekundärkolben 13 lokal hoch. Folglich ist es möglich, die Sekundärdruckkammer 17 von der Flüssigkeitszuführkammer 34 abzudichten, indem ein ausreichend hoher Oberflächendruck auf dem hinteren Endabschnitt der Napfdichtung 46 erzeugt wird, und die Bremsflüssigkeit mittels des Sekundärkolbens 13 in der Sekundärdruckkammer 17 mit Druck zu beaufschlagen, um hierdurch den Flüssigkeitsdruck zu erzeugen. Wenn sich der Sekundärkolben 13 weiterbewegt, verlagert sich die Spitze des Oberflächendrucks (durch X1, X2, X3 und X4 bezeichnet) auf dem inneren Lippenabschnitt 75 der Napfdichtung 46 von dem hinteren Endabschnitt zum vorderen Endabschnitt des inneren Lippenabschnitts 75. Folglich kann, wenn sich der Sekundärkolben 13 in seiner weiterbewegten Position befindet, eine Abdichtwirkung effizient erzielt werden, so daß derselbe Bremsflüssigkeitsdruck wie der in dem konventionellen Geberzylinder erzeugte ohne Absenkung des Wirkungsgrads erzeugt werden kann.

Da der ausreichend hohe Druck zum Abdichten der Sekundärdruckkammer 17 von der Flüssigkeitszuführkammer 34 durch die dritte Verjüngungsfläche 86 an dem hinteren Endabschnitt der Napfdichtung 46 erzeugt werden kann, ist er nur dann ausreichend, wenn die Öffnung 88 des Ausgleichsdurchlasses 56 vor der dritten Verjüngungsfläche 86 angeordnet ist. Folglich kann - wie in Fig. 7 gezeigt - der Ausgleichsdurchlaß 56 des Sekundärkolbens 13 in der Anfangsposition ausreichend weit hinter der Napfdichtung 46 angeordnet werden, während der Leerhub A niedriger als bei dem konventionellen Geberzylinder gestaltet wird. Da der ausreichend hohe Druck zum Abdichten der Sekundärdruckkammer 17 von der Flüssigkeitszuführkammer 34 erzeugt werden kann, wenn der Ausgleichsdurchlaß 56 sich relativ zur Napfdichtung 46 in eine Position bewegt hat, die in Fig. 7 durch die zweifach strichpunktlierten Linien bezeichnet ist, kann insbesondere die Position des Ausgleichsdurchlasses 56, die in Fig. 7 mit durchgezogenen Linien bezeichnet ist und von der durch die zweifach strichpunktlierten Linien in Fig. 7 um eine dem Leerhub A entsprechende Entfernung beabstandet ist, ausreichend hinter der Napfdichtung 46 angeordnet werden, und diese Position kann als



Anfangsposition des Ausgleichsdurchlasses 56 eingestellt werden. Folglich kann ein ausreichender Öffnungsgrad des Ausgleichsdurchlasses 56 relativ zur Flüssigkeitszufuhrkammer 34 (oder die Menge an Verbindung zwischen diesen) zufriedenstellend garantiert werden.

Ist es folglich möglich, daß die Bremsflüssigkeit in ausreichend großen Mengen von dem Ausgleichsgefäß durch die Flüssigkeitsdurchlässe 29 und 32, die Flüssigkeitszufuhrkammer 34 und den Ausgleichsdurchlaß 56 strömt, ohne den Leerhub A zu erhöhen. Folglich kann der Geberzylinder 10 geeignet in Kombination mit einem Bremssteuersystem verwendet werden.

Da der Ausgleichsdurchlaß 56 des Sekundärkolbens 13 in der Anfangsposition ausreichend hinter der Napfdichtung 46 angeordnet werden kann, kann das weitere Ausmaß an Verbindung zwischen der Sekundärdruckkammer 17 und der Flüssigkeitszufuhrkammer 34 wirksam erhöht werden, lediglich, indem der Durchmesser des Ausgleichsdurchlasses 56 erhöht wird.

Da die dritte Verjüngungsfläche 86 in der Ausnehmung 83 hinter der Öffnung 88 des Ausgleichsdurchlasses 56 ausgebildet ist und das hintere Ende der dritten Verjüngungsfläche 86 in der Anfangsposition die Flüssigkeitszufuhrkammer 34 in der axialen Richtung überlappt, ist überdies die Querschnittsfläche eines Strömungspfad in der Flüssigkeitszufuhrkammer 34 auf der Seite des Ausgleichsdurchlasses 56 groß, so daß es ermöglicht ist, daß die Bremsflüssigkeit in ausreichend großen Mengen von dem Ausgleichsgefäß durch die Flüssigkeitsdurchlässe 29 und 32, die Flüssigkeitszufuhrkammer 34 und den Ausgleichsdurchlaß 56 strömt. Folglich kann der Geberzylinder 10 geeignet in Kombination mit einem Bremssteuersystem verwendet werden.

Überdies ist es nicht notwendig, die Napfdichtung 46 in einer besonderen Form auszubilden; so daß die Zuverlässigkeit der Napfdichtung 46 verbessert werden kann.

Wenn sich der Sekundärkolben 13 von der Anfangsposition zur Seite der Sekundärdruckkammer 17 weg bewegt, bewegt sich die Kombination der zweiten Verjüngungsfläche 85 und der dritten Verjüngungsfläche 86 der Ausnehmung 83 relativ zur Napfdichtung 46 derart, daß sie einen Innendurchmesser der Napfdichtung 46 allmählich oder zunehmend erhöhen. Folglich bewegen sich die zweite Verjüngungsfläche 85 und die dritte Verjüngungsfläche 86, während sie die Napfdichtung 46 derart führen, daß sie ihre stabile Position erhält; folglich kann der Leerhub stabil bewirkt werden.

Wenn sich der Sekundärkolben 13 in der Anfangsposition befindet, kann der innere Lippenabschnitt 75 der Napfdichtung 46 in der Aufnahme 83 in dem freien Zustand oder dann aufgenommen werden, während er mit einem Druck niedriger als der komprimiert ist, wenn sich der innere Lippenabschnitt 75 auf der Druckgleitberührungsfläche 87 befindet. Folglich befindet sich die Napfdichtung 46 im wesentlichen in dem freien Zustand, wenn sich der Sekundärkolben 13 in seiner Anfangsposition befindet, so daß eine Alterung oder Ermüdung der Napfdichtung 46 unwahrscheinlich ist und folglich die Lebensdauer der Napfdichtung 46 verlängert werden kann.

Der Verbindungsschaltabschnitt 66 ist nicht auf die oben erwähnte Ausführungsform beschränkt und kann verschiedene Aufbauten aufweisen, solange die Verjüngungsfläche hinter der Öffnung des Ausgleichsdurchlasses 56 auf der äußeren Umfangsfläche des Sekundärkolbens 13 ausgebildet ist.

Die Fig. 8 bis 11 illustrieren abgewandelte Ausführungsbeispiele des Verbindungsschaltabschnitts 66. In Fig. 8 ist die Ausnehmung 83 ausgebildet, so daß sie einen in einer

die Achse des Sekundärkolbens 13 enthaltenen Ebene betrachteten bogenförmigen Querschnitt aufweist, und die Gleitberührungsfläche 77 der Napfdichtung 46 einen Vorsprung bildet, der einen bogenförmigen Querschnitt aufweist, betrachtet in einer Ebene, die die Achse der Napfdichtung 46 enthält, in Übereinstimmung mit der Ausnehmung 83. In Fig. 9 wurde die dritte Verjüngungsfläche 86 weggelassen, und die zweite Verjüngungsfläche 85 ist unmittelbar mit der Druckgleitberührungsfläche 87 verbunden. In Fig. 10 wurden die ersten Verjüngungsfläche 84 und die dritte Verjüngungsfläche 86 weggelassen, während das vordere Ende der zweiten Verjüngungsfläche 85 unmittelbar mit einer Endfläche 92 verbunden ist, die rechtwinklig zur Achse des Sekundärkolbens 13 liegt, und das hintere Ende der zweiten Verjüngungsfläche 85 ist unmittelbar mit der Druckgleitberührungsfläche 87 verbunden. Des weiteren ist in Fig. 10 die angefasste Fläche 78 von der Innenumfangsfläche der Napfdichtung 46 weggelassen, was dem Weglassen der ersten Verjüngungsfläche 84 entspricht. In Fig. 11 ist die erste Verjüngungsfläche 84 weggelassen, und eine zylindrische Fläche 93 ist derart ausgebildet, daß sie sich gerade von dem vorderen Ende der zweiten Verjüngungsfläche 85 einer vorderen Endfläche des Sekundärkolbens 14 erstreckt, während das hintere Ende der zweiten Verjüngungsfläche 85 unmittelbar mit der Druckgleitberührungsfläche 87 verbunden ist.

In dem zuvor ausführlich erläuterten Ausführungsbeispiel wurde der Verbindungsschaltabschnitt 66 auf der Seite des Sekundärkolbens 13 als Beispiel aufgeführt. Es wird angemerkt, daß der Verbindungsschaltabschnitt 67 auf der Seite des Primärkolbens 12 denselben Aufbau wie der Verbindungsschaltabschnitt 66 aufweist, um folglich durch den Verbindungsschaltabschnitt 67 dieselben Wirkungen wie durch den Verbindungsschaltabschnitt 66 erzielt werden.

Wie zuvor erläutert wurde, ist bei dem Geberzylinder der vorliegenden Erfindung eine sich zu der Vorderseite des Kolbens verjüngende Steuerverjüngungsfläche auf der äußeren Umfangsfläche des Kolbens hinter der Öffnung des Ausgleichsdurchlasses ausgebildet, so daß sie geeignet ist, gegen die innere Umfangsfläche der Napfdichtung anzuliegen. Durch diese Anordnung liegt die Steuerverjüngungsfläche dann gegen die innere Umfangsfläche des hinteren Endabschnitts der Napfdichtung an, wenn der Kolben sich fortbewegt, so daß die Napfdichtung entlang der Steuerverjüngungsfläche komprimiert wird, damit ein Innendurchmesser der Napfdichtung erhöht wird. Wenn die Napfdichtung entlang der Steuerverjüngungsfläche komprimiert wird, erreicht ein Oberflächendruck zwischen der Napfdichtung und dem Kolben ein lokales Maximum. Folglich wurde es möglich, die Druckkammer von der Flüssigkeitszufuhrkammer durch das Erzeugen eines ausreichend hohen Oberflächendrucks auf den hinteren Endabschnitt der Napfdichtung abzudichten, um mittels des Kolbens eine Bremsflüssigkeit in der Druckkammer mit Druck zu beaufschlagen und hierdurch den Flüssigkeitsdruck zu erzeugen.

Da durch die Steuerverjüngungsfläche an dem hinteren Endabschnitt der Napfdichtung der ausreichend hohe Druck zum Abdichten der Druckkammer von der Flüssigkeitszufuhrkammer erzeugt werden kann, ist es ausreichend, wenn lediglich die Öffnung des Ausgleichsdurchlasses auf der äußeren Umfangsfläche des Kolbens vor der Steuerverjüngungsfläche angeordnet ist. Folglich kann der Ausgleichsdurchlaß des Kolbens in seiner Anfangsposition ausreichend hinter der Napfdichtung angeordnet werden, ohne einen Leerhub des Kolbens zu erhöhen, so daß ein ausreichend hoher Öffnungsgrad des Ausgleichsdurchlasses relativ zur Flüssigkeitszufuhrkammer (oder das Ausmaß an Verbindung dazwischen) zufriedenstellend garantiert werden kann.



Folglich kann der Geberzylinder geeignet mit einem Bremssteuersystem verwendet werden, ohne den Leerhub zu erhöhen.

Da der Ausgleichsdurchlaß des Kolbens in der Anfangsposition ausreichend hinter der Napfdichtung angeordnet werden kann, kann des weiteren das Ausmaß an Verbindung zwischen der Druckkammer und der Flüssigkeitszufuhrkammer wirksam dadurch erhöht werden, daß der Durchmesser des Ausgleichsdurchlasses erhöht wird.

Des weiteren ist es nicht notwendig, die Napfdichtung in einer besonderen Form auszubilden, so daß die Zuverlässigkeit der Napfdichtung gesichert werden kann.

Bei dem Geberzylinder der vorliegenden Erfindung kann eine Ausnehmung auf der äußeren Umfangsfläche des Kolbens derart ausgebildet sein, daß die Öffnung des Ausgleichsdurchlasses auf der äußeren Umfangsfläche des Kolbens in der Ausnehmung ausgebildet ist, und die Steuer-  
verjüngungsfläche in der Ausnehmung hinter der Öffnung des  
Ausgleichsdurchlasses ausgebildet ist. Durch diese Anord-  
nung kann eine Querschnittsfläche eines Strömungspaths in  
der Flüssigkeitszufuhrkammer auf der Seite des Ausgleichs-  
durchlasses groß gestaltet werden, so daß es möglich ist,  
Bremsflüssigkeit in ausreichend großen Mengen von der  
Flüssigkeitszufuhrkammer zum Ausgleichsdurchlaß zu strö-  
men. Folglich kann der Geberzylinder eher geeignet in  
Kombination mit einem Bremssteuersystem verwendet wer-  
den.

#### Patentansprüche

1. Geberzylinder, umfassend:  
einen Zylinder;  
einen gleitend in dem Zylinder vorgesehenen Kolben;  
der Kolben und der Zylinder definieren eine Druck-  
kammer zum Erzeugen eines Flüssigkeitsdrucks vor  
dem Kolben; der Zylinder und eine äußere Umfangsflä-  
che des Kolbens definieren eine Flüssigkeitszufuhr-  
kammer, die in Verbindung mit einem Ausgleichsgefäß  
steht;  
eine ringförmige Napfdichtung, die auf einer inneren  
Umfangsfläche des Zylinders gehalten ist; die Napf-  
dichtung ist ausgebildet, um an der äußeren Umfangs-  
fläche des Kolbens vorbei zu gleiten, um die Flüssig-  
keitszufuhrkammer von der Druckkammer zu trennen;  
und  
einen in dem Kolben ausgebildeten Ausgleichsdurch-  
laß, der gegenüberliegende Öffnungen aufweist, wobei  
eine der Öffnungen sich in der äußeren Umfangsfläche  
des Kolbens öffnet und die andere Öffnung stetig zur  
Druckkammer offen ist, so daß der Ausgleichsdurchlaß  
zum Bereitstellen der Verbindung zwischen der Druck-  
kammer und der Flüssigkeitszufuhrkammer geeignet  
ist,  
wobei auf der äußeren Umfangsfläche des Kolbens hin-  
ter der Öffnung des Ausgleichsdurchlasses in der äußeren  
Umfangsfläche des Kolbens eine Steuerverjün-  
gungsfläche ausgebildet ist, die sich derart verjüngt,  
daß ihr Durchmesser zur Vorderseite des Kolbens sinkt,  
und die geeignet ist, gegen eine innere Umfangsfläche  
der Napfdichtung anzuliegen.
2. Geberzylinder nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß eine Ausnehmung in der äußeren Um-  
fangsfläche des Kolbens ausgebildet ist, wobei die Öff-  
nung des Ausgleichsdurchlasses in der äußeren Um-  
fangsfläche des Kolbens in der Ausnehmung ausgebil-  
det ist, und die Steuerverjüngungsfläche in der Ausneh-  
mung hinter der Öffnung des Ausgleichsdurchlasses  
ausgebildet ist.

3. Geberzylinder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß der Kolben eine Druckgleitberüh-  
rungsfläche aufweist, deren Durchmesser derart gestal-  
tet ist, daß die Napfdichtung dann komprimiert wird,  
wenn sie auf der Druckgleitberührungsfläche gleitet,  
und dadurch, daß die Steuerverjüngungsfläche mit der  
Druckgleitberührungsfläche verbunden ist.

4. Geberzylinder nach Anspruch 3, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß eine zweite Verjüngungsfläche mit einem  
zur Vorderseite des Kolbens abnehmenden Durchmes-  
ser vor der Steuerverjüngungsfläche derart vorgesehen  
ist, daß die zweite Verjüngungsfläche mit der Steuer-  
verjüngungsfläche verbunden ist, wobei der Grad der  
Verjüngung der Steuerverjüngungsfläche größer als der  
der zweiten Verjüngungsfläche ist.

5. Geberzylinder nach Anspruch 4, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Öffnung des Ausgleichsdurchlasses,  
die sich in die äußere Umfangsfläche des Kolbens öff-  
net, in der

6. Geberzylinder nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Napfdichtung einen Abschnitt auf-  
weist, der in der Ausnehmung aufgenommen ist und  
eine Kontur aufweist, die im wesentlichen komplemen-  
tär zu der der Ausnehmung ist.

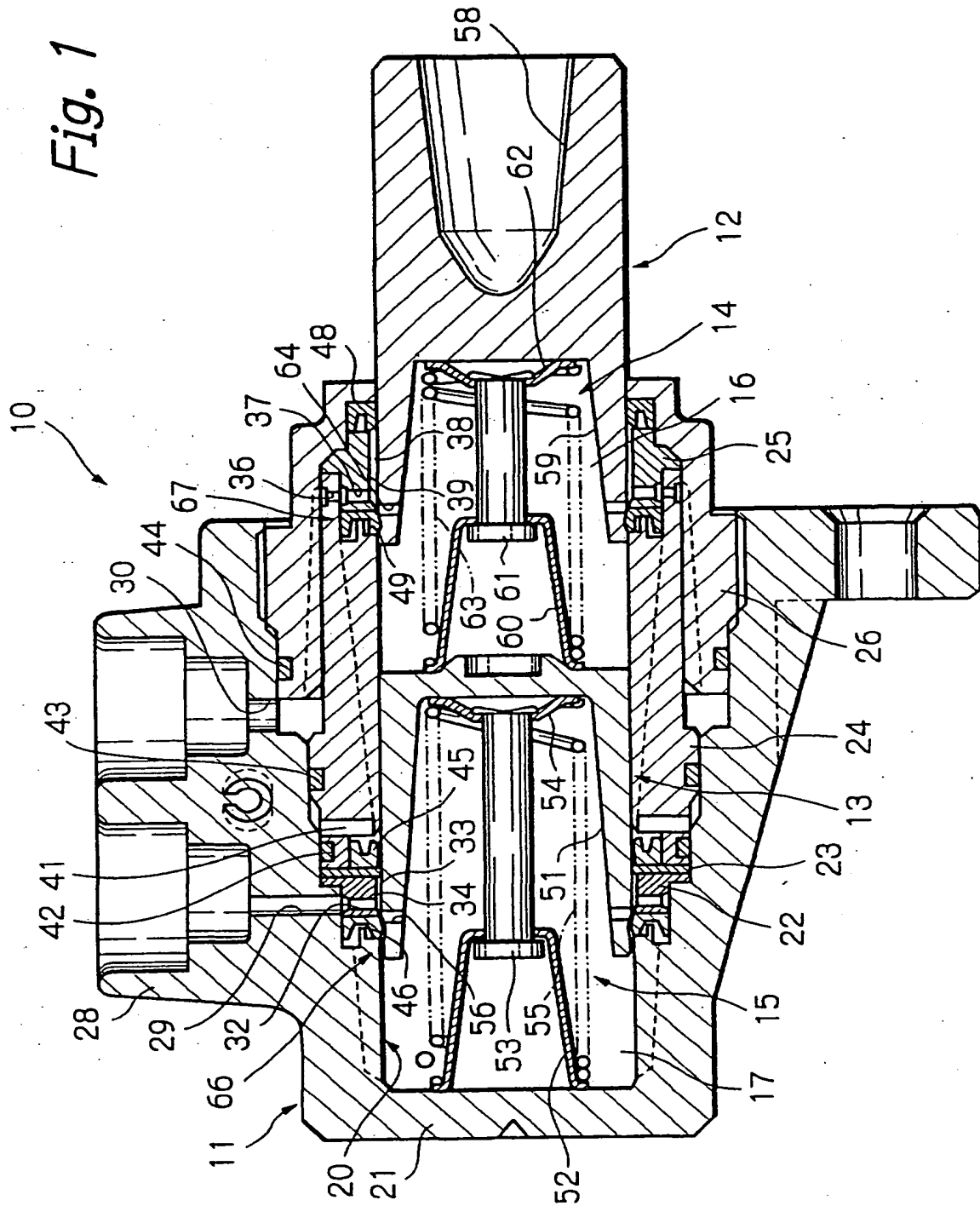
7. Geberzylinder nach Anspruch 6, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Ausnehmung durch eine Vielzahl von  
Verjüngungsflächen gebildet ist, und die hinterste der  
Verjüngungsflächen die Steuerverjüngungsfläche bil-  
det.

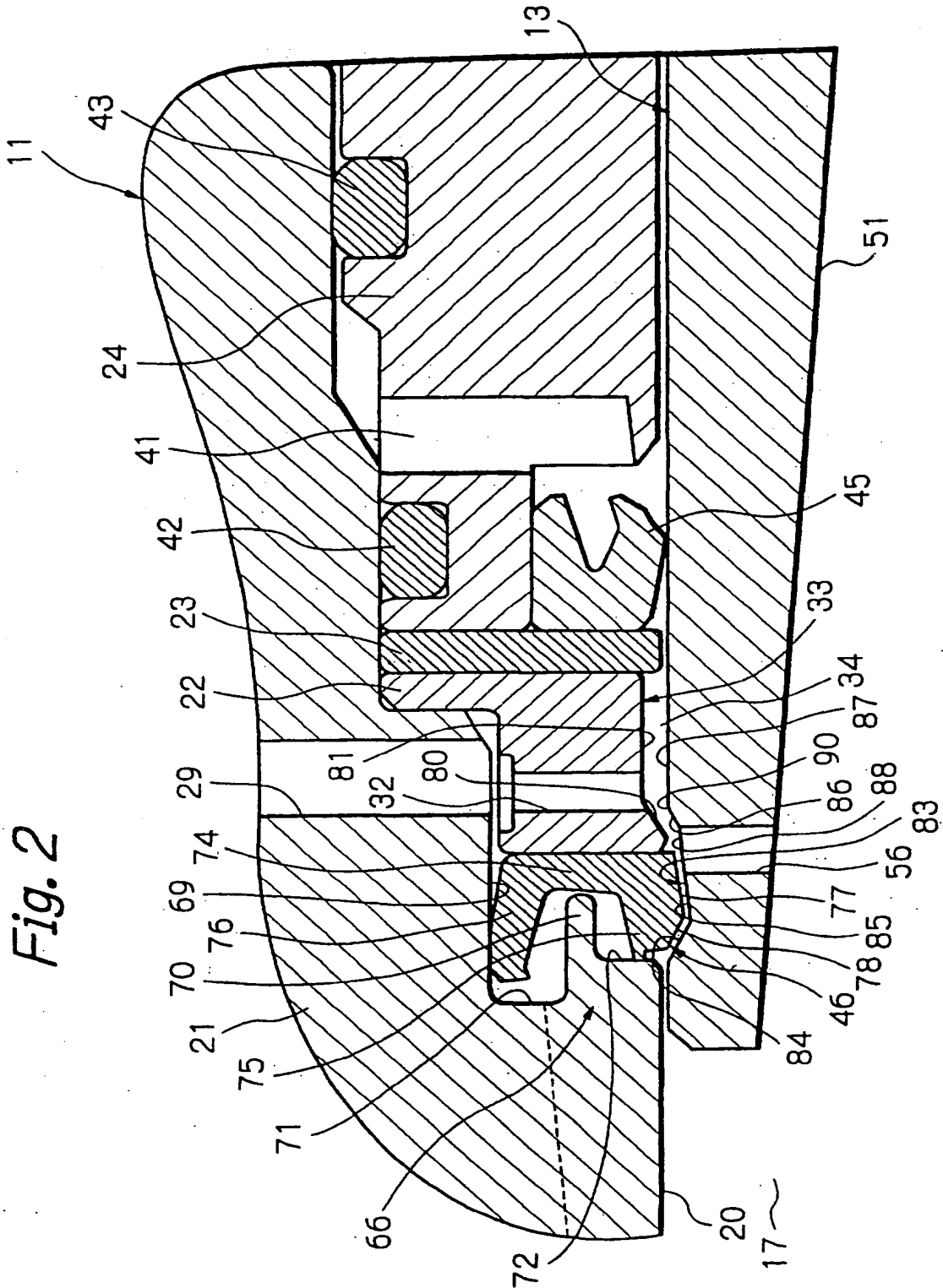
8. Geberzylinder nach Anspruch 6, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Ausnehmung in einer Ebene, die sich  
durch die Mittelachse des Kolbens erstreckt, eine bo-  
genförmige Querschnittskonfiguration aufweist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

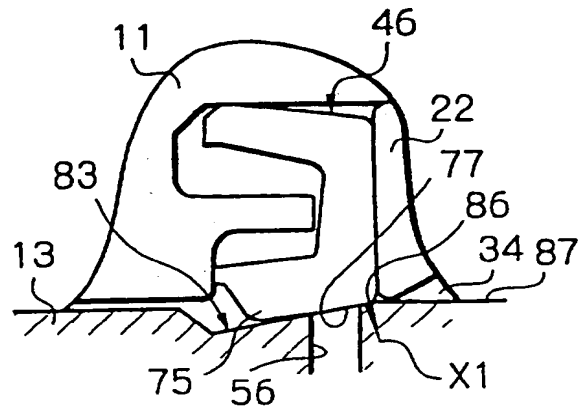
- Leerseite -

Fig. 1

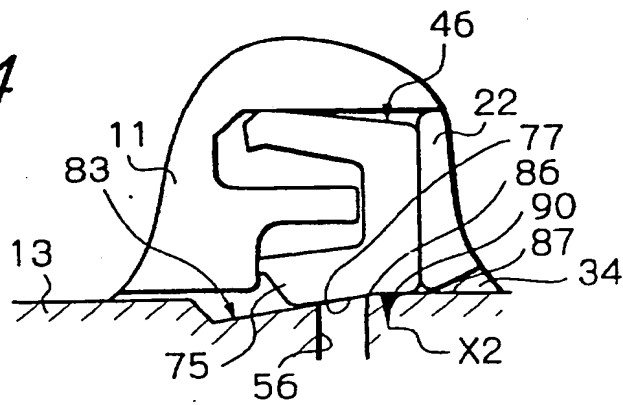




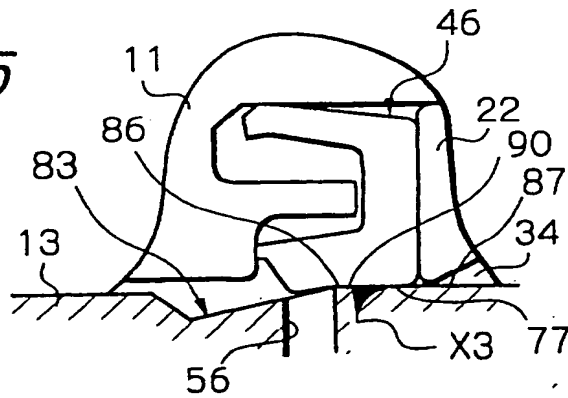
*Fig. 3*



*Fig. 4*



*Fig. 5*



*Fig. 6*

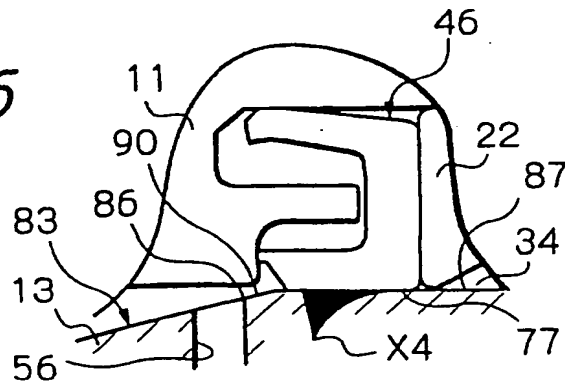


Fig. 7

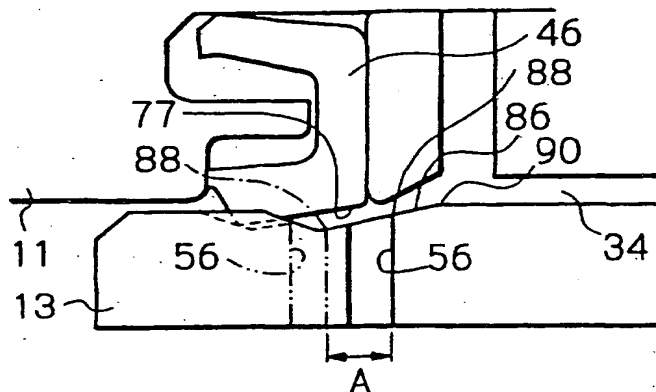


Fig. 8

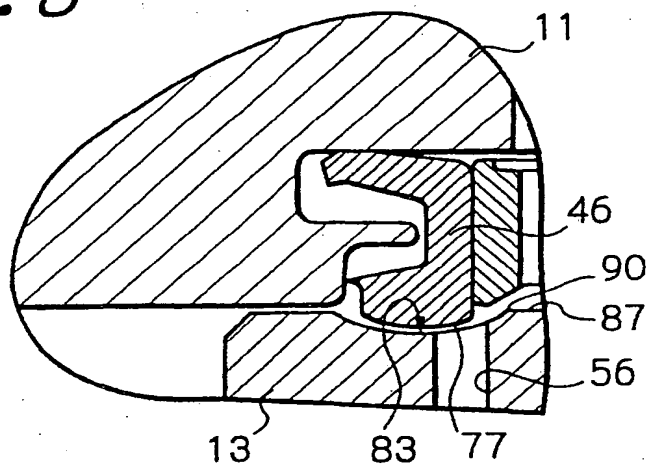
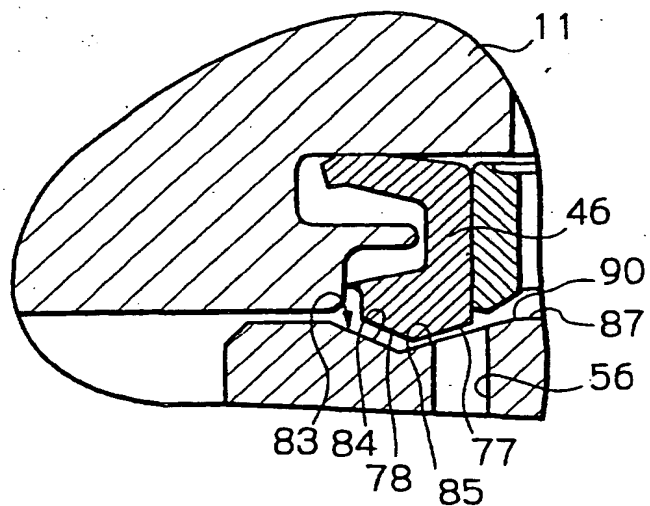
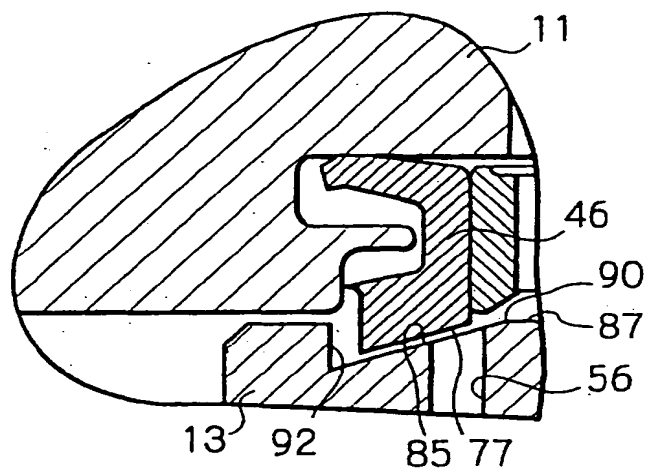


Fig. 9

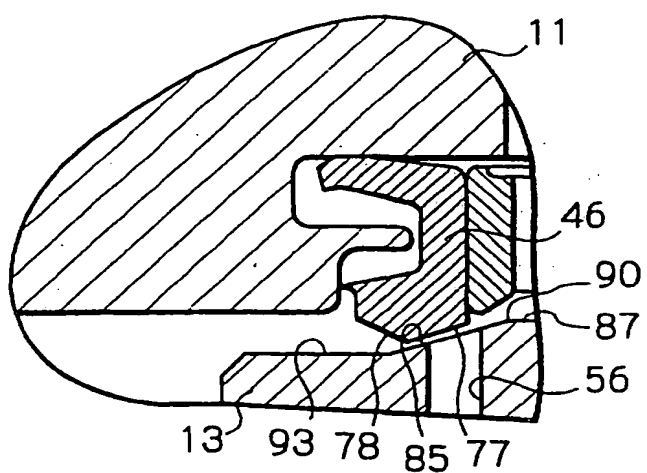




*Fig. 10*

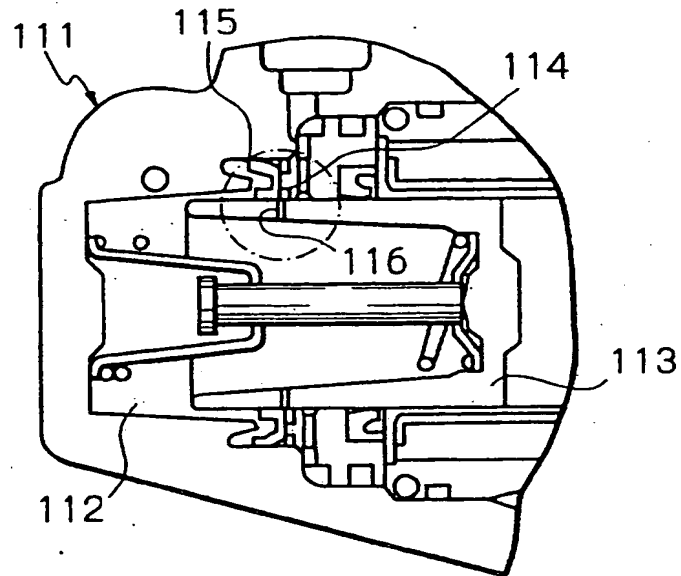


*Fig. 11*



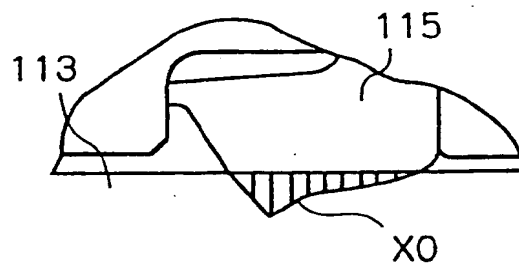
*Fig. 12*

STAND DER TECHNIK



*Fig. 13*

STAND DER TECHNIK



*Fig. 14*

STAND DER TECHNIK

